

⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

02P01748
⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3511740 A1

⑩ Int. Cl. 4:
F23R 3/42
F 02 C 7/16
F 23 M 5/08

DE 3511740 A1

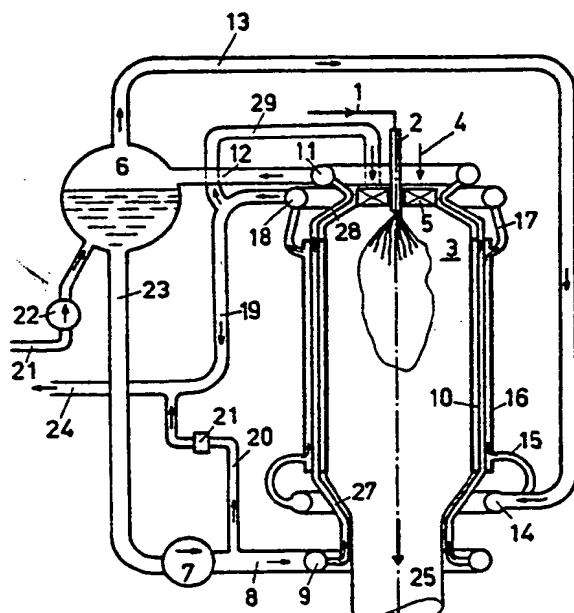
- ⑬ Aktenzeichen: P 35 11 740.0
⑭ Anmeldetag: 30. 3. 85
⑮ Offenlegungstag: 9. 10. 86

- ⑯ Anmelder:
BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., Baden,
Aargau, CH
- ⑰ Vertreter:
Lück, G., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 7891
Küssaberg

- ⑱ Erfinder:
Zaba, Tadeusz, Dipl.-Ing., Ennetbaden, CH
- ⑲ Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:
- | | |
|-------|-----------|
| DE-PS | 4 96 575 |
| DE-PS | 1 74 042 |
| FR | 10 27 266 |
| GB | 7 36 759 |
| US | 19 35 659 |

⑳ Brennkammer

Die Brennkammer weist eine Wand auf, die aus einer Reihe von in Umfangsrichtung nebengeordneten Außenrohren (16) gebildet ist. Diese Außenrohre (16) erstrecken sich in Längsrichtung der Brennkammer und weisen je ein Innenrohr (10) auf. Im Innenrohr (10) strömt Wasser, das Außenrohr (16) wird von Dampf durchströmt. Zwischen den beiden Medien findet eine Wärmeaustauschung statt. Ein Teil des im Außenrohr (16) aufgeheizten Dampfes wird zur Minimierung der NO_x-Emissionen dem Brennraum der Brennkammer zugeführt.



DE 3511740 A1

PATENTANSPRÜCHE

1. Brennkammer einer Gasturbine oder einer Heissgaserzeugung, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand der Brennkammer aus einer Reihe von in Umfangsrichtung nebeneinander angeordneten Aussenrohren (16) besteht, die sich in Längsrichtung der Brennkammer erstrecken und in deren Rohrinnern je mindestens ein Innenrohr (10, 10a, 10b) vorgesehen ist.
5
2. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenrohr (10) konzentrisch zum Aussenrohr angeordnet (16) ist.
10
3. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenrohr (10) in Längsrichtung wellenförmig verläuft.
4. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenrohr (10a) schraubenförmig verläuft.
15
5. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenrohre (10b) eine Doppelhelixe bilden.
6. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf dem Aussenmantel des Aussenrohres (16),
20 in der Ebene des Mittelkreises (31) Schweißrippen (30) angebracht sind, welche diametral entgegengesetzt angeordnet sind.
7. Brennkammer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
dass die Schweißrippen (30) sich über die ganze
25 Läng des Aussenrohres (16) erstrecken.

- 8 -

34/85

-2-

8. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die Aussenrohre (16) und die Innenrohre (10)
heissdampfseitig künstlich aufgerauht sind.
9. Brennkammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass mindestens die flammenseitige Seite des Aussen-
rohres (16) eine keramische Beschichtung (26) trägt.
5
10. Verfahren zum Betreiben der Brennkammer nach Anspruch
1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil des aus
den Aussenrohren (16) ausströmenden Heissdampfes,
10 dem Brennprozess der Brennkammer zugeführt wird.

- 3 -

Bo/eh

34/85

29.3.85

- 1 -

BRENNKAMMER

Die Erfindung betrifft die Brennkammer einer Gasturbine oder einer Heissgaserzeugung. Sie betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Brennkammer.

Die Wandkühlung von Brennkammern für Gasturbinen oder 5 für Heissgaserzeugung wird normalerweise mit Luft vorgenommen.

Genügt die Luftmenge für die Brennkammerwandkühlung nicht, oder wird die herangeführte Verbrennungsluft vor Eintritt in die Brennkammer auf sehr hohe Temperaturen 10 erhitzt, so ist diese Luft für die Wandkühlung einer Brennkammer oder Heissgaserzeugung nicht mehr tauglich. In solchen Fällen wird für die Kühlung einer Brennkammerwand ein anderes Medium, vorzugsweise Wasser oder Dampf, eingesetzt. Durch den Einsatz solcher Mittel handelt 15 man sich indessen thermodynamische Nachteile in. Beim Einsatz von Wasser oder Dampf als Kühlungsmittel entsteht die immangele Gefahr, dass im Reaktionsbereich eine

gewisse Grenztemperatur unterschritten werden kann,
wodurch es dann zu hohen CO-Emissionswerten kommt.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen.

Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet
5 ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Brennkammer
der eingangs genannten Art, die thermodynamischen Verluste
durch Verkleinerung der Kühlwärme und Abführung der
Wärme bei möglichst hoher Temperatur zu minimieren.
Es ist auch Aufgabe der Erfindung, die NO_x-Emission,
10 zu begrenzen.

Die Strahlungs- und Konvektionswärme beschlägt die der
Flamme ausgesetzte Seite der Aussenrohre. Der im Zwischen-
raum zwischen Aussen- und Innenrohr resp. Innenrohren
strömende Dampf wird rasch auf eine höhere Temperatur
gebracht, wodurch das wasserführende Innenrohr auch
15 erwärmt wird. Das dort fliessende Wasser wird verdampft;
hinsichtlich Erwärmung des durch das Aussenrohr strömenden
Dampfes findet eine Begrenzung statt, und nach kurzer
Anlaufzeit bleibt die Temperatur des Dampfes und die
20 der beiden resp. verschiedenen Rohre annähernd konstant.

Durch eine entsprechende Wahl der Rohrdurchmesser, der
Formgebung der Innenrohre, der Geschwindigkeit der in
den Rohren strömenden Medien sowie der heissdampfseitigen
Oberflächenbeschaffenheit der Rohre kann die vorherrschende
25 Temperatur im Aussenrohr auf einen maximal zulässigen
Wert begrenzt werden. Gegenüber einer normalen Kühlung,
beispielsweise durch Wasserverdampfung, kann hier die
Temperatur der Brennkammerwand, d.h. der Aussenrohre,
wesentlich erhöht werden, womit der Wärmefluss zwischen
30 Flamm und Rohrwand stark reduziert wird.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung
schematisch dargestellt.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Brennkammer mit dazugehöriger Schaltung einer Brennkammerwandkühlung,

5 Fig. 2 Ausschnittsweise eine aus Rohren bestehende Brennkammerwand,

Fig. 3 ausschnittsweise eine aus Rohren bestehende Brennkammerwand mit Schweissrippen,

Fig. 4 eine erste Ausführung eines Innenrohres und

Fig. 5 eine weitere Ausführung eines Innenrohres.

10 Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente sind fortgelassen. Die Strömungsrichtung der Arbeitsmedien ist mit Pfeilen bezeichnet. In den verschiedenen Figuren sind gleiche Elemente jeweils mit dem gleichen Bezugszeichen versehen.

15 Fig. 1 zeigt eine Brennkammer für Gasturbinen mit dazugehöriger Schaltung einer Wandkühlung. Ueber die Brennstoffzuführung 1 gelangt der Brennstoff in die Düse 2, die, insbesondere wenn als Brennstoff Gas und/oder Öl vorgesehen sind, vorzugsweise eine Dualdüse ist, wie

20 sie beispielsweise im EP-A-0 095 788 bereits eingehend beschrieben worden ist. Am Eintritt im Brennraum 3 sind Drallkörper 5 vorgesehen, durch welche die herangeführte Verbrennungsluft 4 hindurchströmt. Die hier stattfindende Drallerzeugung beschleunigt einerseits die Mischung

25 zwischen Brennstoff und Luft und nutzt andererseits die auftretende Rückströmung zur Verbesserung der Zündbedingungen aus. Die aufbereiteten heissen Gase strömen dann durch den Brennkammeraustritt 25 in die nicht dargestellte Turbine oder werden für andere Zwecke verwendet.

Die Brennkammerwand selbst besteht aus einer Reihe von
in Umfangsrichtung der Brennkammer nebeneinander angeord-
neten Aussenrohren 16, die sich in Längsrichtung des
Brennraumes erstrecken. Eine Umlaufpumpe 7 saugt über
5 die Leitung 23 Wasser aus einer Trommel 6 an und speist
damit über die Umlaufleitung 8 einen Wasserkollektor
9. Von hier aus zweigen einzelne Wasserzuführungsrohre
27 ab, die sich dann als konzentrische Innenrohre 10
zu den Aussenrohren 16 erstrecken. Das in den Innenrohren
10 sich bildende Wasser/Dampfgemisch strömt über die
Entnahmerohre 28 in einen Wasser/Dampfverteilkollektor 11;
über die Leitung 12 wird dieses Gemisch der Trommel
6 zugeführt, wo das Wasser ausgeschieden wird. Während
das Wasser für den soeben beschriebenen Kreislauf wieder
15 zur Verfügung steht, wird der Satteldampf der Trommel
6 entnommen und über die Satteldampfleitung 13 einem im
unteren Bereich der Brennkammer plazierten Satteldampf-
kollektor 14 zugeführt. Vom Kollektor 14 strömt dann
der Satteldampf über die Dampfverteilungsrohre 15 zu den
20 wandbildenden Aussenrohren 16. Nach deren Durchströmung
wird der nun überhitzte Dampf - am oberen Ende der Aussen-
rohre 16 - über die Ableitungsrohre 17 einem Heissdampf-
kollektor 18 zugeführt. Selbstverständlich können die
Wasser- und Dampfströmungen durch die Rohre 10 resp.
25 16 gegenläufig zueinander gerichtet sein. Vom Heiss-
dampfverteilkollektor 18 wird der heiße Dampf dann über die
Leitung 19 abgeführt. Dieser Dampf wird im vorliegenden
Fall mit Wasser vermischt, das aus der Umlaufleitung 8
entnommen wird. Die Wasserzuführungsleitung 20 weist
30 ein Drosselorgan 21 auf, das die Wasserquantität in
Abhängigkeit zum vom Verbraucher 24 verlangten Dampf- ;
temperaturwert regelt. Eine weitere Speisepumpe 22 sorgt
dafür, dass die Trommel 6 mit Frischwasser versorgt
wird. Ein Teil des aus dem Heissdampfverteilkollektor 18 ausströ-
35 menden Dampfes wird über die Heissdampf-B imischleitung 29

dem Brennprozess der Brennkammer zugeführt; damit lassen sich die NO_x-Emissionswerte, die stark vom Einfluss einer zu hohen Brenntemperatur abhängig sind, soweit minimieren, dass die vom Gesetzgeber tolerierte NO_x-Emission eingehalten werden kann. Bei der in Fig. 1 gezeigten 5 konzentrischen Anordnung zwischen Innenrohr 10 und Aussenrohr 16 kann das letztgenannte auf eine maximal zulässige Temperatur gekühlt werden, wenn die Geschwindigkeit des dort hindurchströmenden Dampfes ca. 200 m/s beträgt.

10 Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt der nebeneinander angeordneten Aussenrohre 16, welche ohne Zwischenräume, also dicht, aufeinander treffen. Flammenseitig sind die Aussenrohre 16 mit einer keramischen Schicht 26 versehen, die den Wärmefluss verkleinert. Selbstverständlich können 15 zwischen den einzelnen Aussenrohren 16, der Korbausführung folgend, Spalte vorgesehen werden. In einem solchen Fall müssten dann die Aussenrohre 16 mit einer zusätzlichen Wand ummantelt werden.

Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt einer Variante von neben- 20 einander angeordneten Aussenrohren 16, welche nach dem "Flossenprinzip" zusammengebaut sind. Zu diesem Zweck müssen die einzelnen Aussenrohre 16, in Längsrichtung zur Brennkammer und in der Ebene des Mittelkreises 31, mit Schweissrippen 30 versehen werden, welche diametral 25 entgegengesetzt angeordnet sind. Mit diesem Ausführungsprinzip lässt sich die Dichtheit zwischen den einzelnen Aussenrohren 16 problemlos erstellen.

Fig. 4 und 5 zeigen weitere Ausführungen von Verlaufs- ; 30 gometrien der Innere. Bei Fig. 4 ist das Innenrohr 10a wellenförmig angelegt; bei Fig. 5 ist die Wasser- führung auf zwei Innenrohre 10b aufgeteilt, welche eine Dopp lhelixe bilden. Selbstverständlich kann das Innen-

- 6 -
- 8 -

34/85

rohr auch schraubenförmig verlauf n. Bei allen dies n Ausführungsarten stehen primär Festigkeitsüberlegungen im Vordergrunde, so die Minimierung der Wärmespannungen. Der durch die Dampfverteilungsrohre 15 in das Aussenrohr 5 16 einströmende Dampf wird durch Konvektions- und Strahlungswärme der Flamme erhitzt und gibt seine Wärme weiter an die Innenrohre 10a, 10b ab. Durch heissdampfseitige Anbringung künstlicher Rauheiten an den Rohren können die Wärmeübergangszahlen erhöht werden.

- 9 -
- Leerseite -

-M-
1/2

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

35 11 740
F 23 R 3/42
30. März 1985
9. Oktober 1986

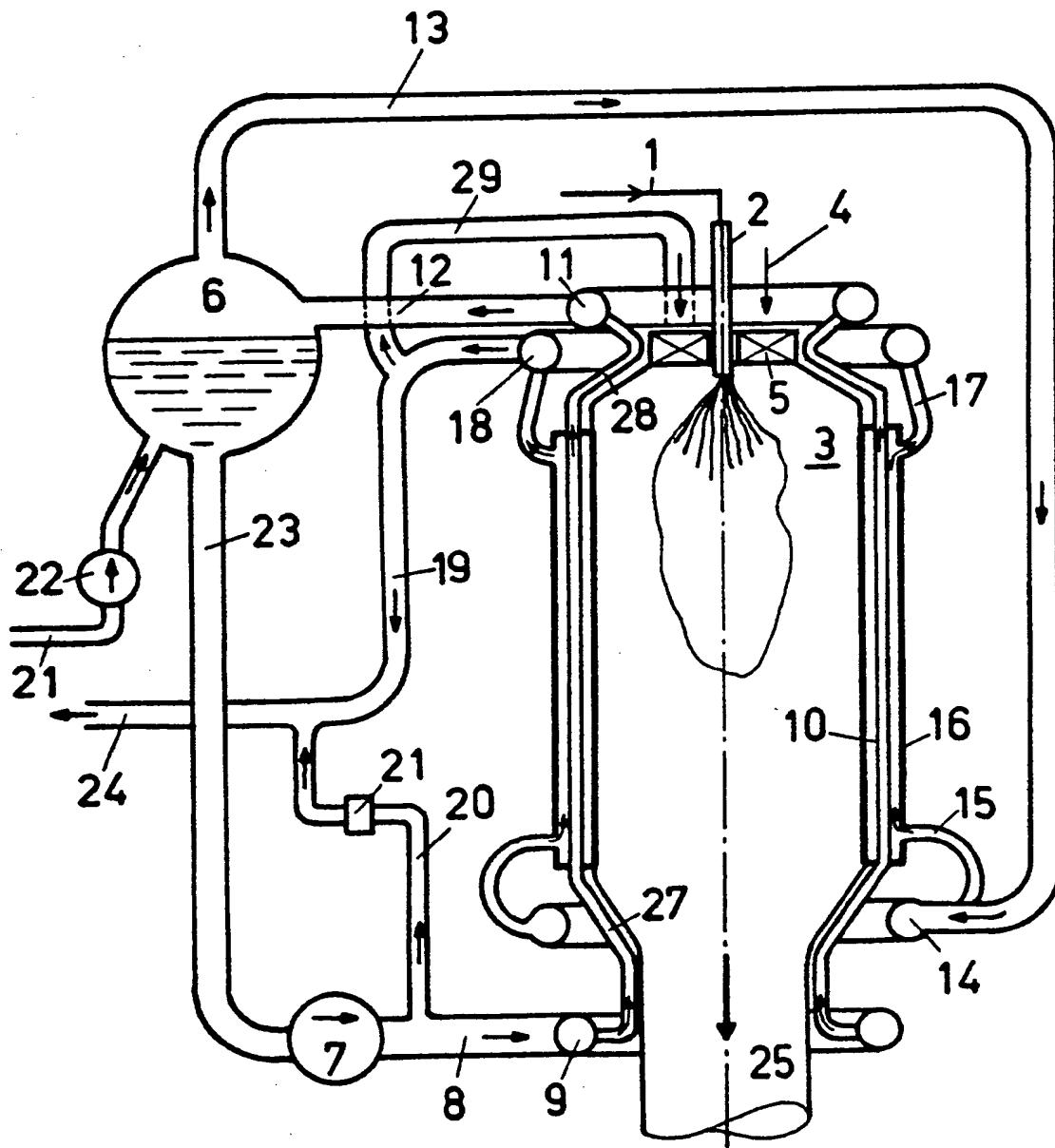


FIG.1

-10-
2/2

FIG.4

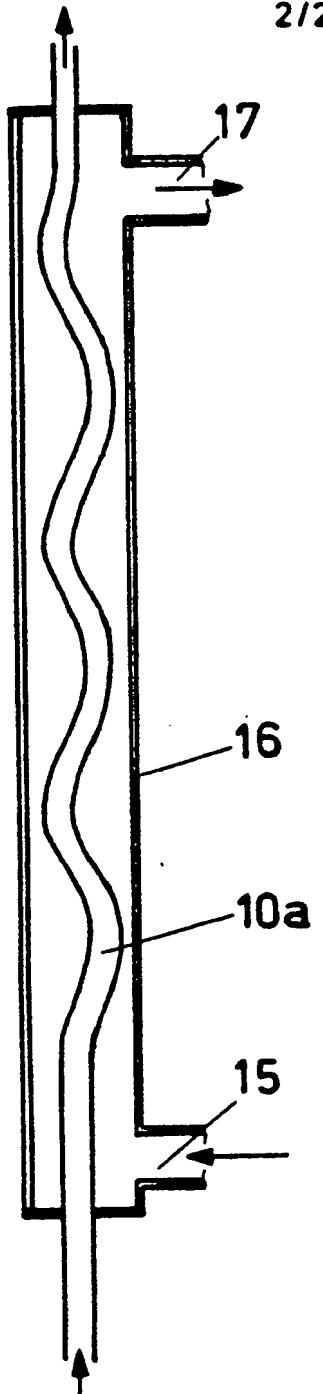


FIG.5

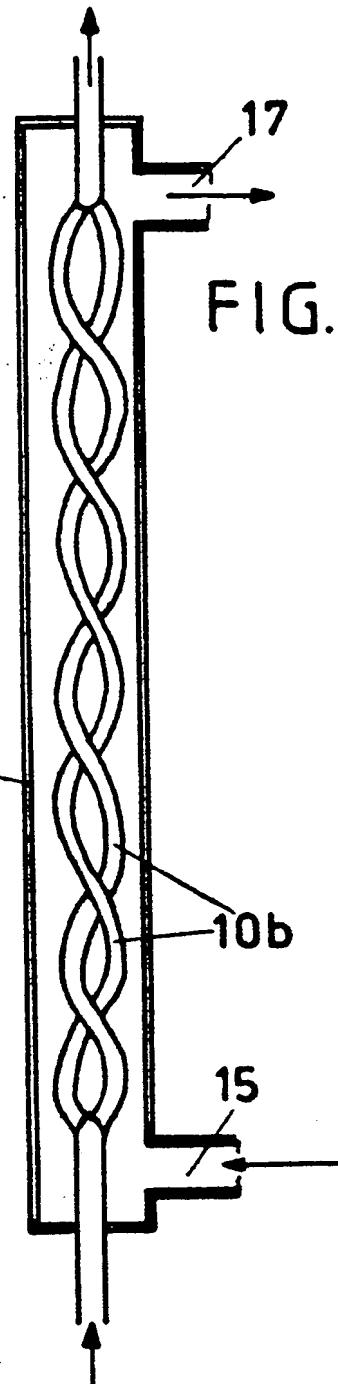


FIG.2

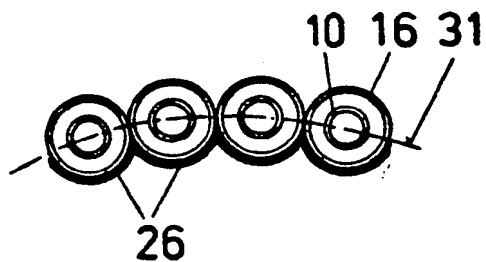


FIG.3

